

**TINJAUAN PERFORMA *LOAD BALANCING ECMP* DENGAN *NTH*
PADA IMPLEMENTASI BEBERAPA JALUR INTERNET**

Skripsi



oleh:

**NOLA KERENZIA
71190512**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA**

2023

**TINJAUAN PERFORMA *LOAD BALANCING ECMP* DENGAN *NTH*
PADA IMPLEMENTASI BEBERAPA JALUR INTERNET**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

NOLA KERENZIA

71190512

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA**

2023

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nola Kerenzia
NIM : 71190512
Program studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Informasi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:


**“TINJAUAN PERFORMA LOAD BALANCING ECMP DENGAN NTH PADA
IMPLEMENTASI BEBERAPA JALUR INTERNET”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 31 Oktober 2023

Yang menyatakan


Nola Kerenzia
NIM.71190512

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : TINJAUAN PERFORMA LOAD BALANCING ECMP
DENGAN NTH PADA IMPLEMENTASI BEBERAPA
JALUR INTERNET

Nama Mahasiswa : NOLA KERENZIA

NIM : 71190512

Mata Kuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TI0366

Semester : Ganjil

Tahun Akademik : 2023/2024

Telah diperiksa dan disetujui di

Yogyakarta,

Pada tanggal 06 Oktober 2023

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir. Gani Indriyanta, MT



Nugroho Agus Haryono., S.Si., M.Si

*see
pendada
sebelum
di perbaiki*

HALAMAN PENGESAHAN

TINJAUAN PERFORMA LOAD BALANCING ECMP DENGAN NTH PADA IMPLEMENTASI BEBERAPA JALUR INTERNET

Oleh: NOLA KERENZIA / 71190512

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 23 Oktober 2023

Yogyakarta, 26 Oktober 2023
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Gani Indriyanta, Ir. M.T.
2. Nugroho Agus Haryono, M.Si
3. Joko Purwadi, M.Kom
4. Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom.,M.Cs.

Dekan

Ketua Program Studi



(Resigandito, S.Kom., MSIS., Ph.D.)

(Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.)

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

TINJAUAN PERFORMA *LOAD BALANCING ECMP* DENGAN *NTH* PADA IMPLEMENTASI BEBERAPA JALUR INTERNET

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 30 Oktober 2023



NOLA KERENZIA
71190512

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan yang maha kasih, karena atas segala rahmat, bimbingan, dan bantuan-Nya maka akhirnya Skripsi dengan judul Tinjauan Performa *Load Balancing ECMP* Dengan *NTH* Pada Implementasi Beberapa Jalur Internet ini telah selesai disusun.

Penulis memperoleh banyak bantuan dari kerja sama baik secara moral maupun spiritual dalam penulisan Skripsi ini, untuk itu tak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan yang maha kasih,
2. Mama yang sudah mendoakan saya dan mendukung saya baik *support* dan materi.
3. Mama dan Almarhum ayah saya yang sudah membuat saya ada di muka bumi.
4. Kakak saya yang mendukung saya secara *support* dan materi.
5. Bapak Restyandito, S.Kom., MSIS., Ph.D selaku Dekan FTI, yang telah membantu saya selama perkuliahan.
6. Bapak Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom selaku Kaprodi Informatika, yang telah membantu saya selama perkuliahan.
7. Bapak Ir. Gani Indriyanta, MT selaku Dosen Pembimbing 1, yang telah memberikan ilmunya dan dengan penuh kesabaran membimbing penulis,
8. Bapak Nugroho Agus Haryono., S.Si., M.Si, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan ilmu dan kesabaran dalam membimbing penulis,
9. Keluarga tercinta: yang selalu menanyakan dan mendoakan perjalanan perkuliahan saya sampai selesai.
10. Joyce selaku teman saya yang selalu bersemangat mengerjakan proyek skripsi ini bersama sama.
11. Miko selaku penyemangat saya dan yang menemani saya sehari-hari mengerjakan skripsi lewat telpon.
12. Study room 365 : Riani, Fani dan Olivia yang selalu memberikan semangat.

13. Keluarga Connect Group dan Gereja GMS yang selalu menyemangati dan mendoakan saya.

Laporan proposal/skripsi ini tentunya tidak lepas dari segala kekurangan dan kelemahan, untuk itu segala kritikan dan saran yang bersifat membangun guna kesempurnaan skripsi ini sangat diharapkan. Semoga proposal/skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca semua dan lebih khusus lagi bagi pengembangan ilmu komputer dan teknologi informasi.

Yogyakarta, 05 Oktober 2023



Penulis



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS SECARA ONLINE.....	vi
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA YOGYAKARTA	vi
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT.....	xviii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	8
BAB III	13
METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Perancangan Penelitian	13
3.1.1 Studi Literatur	13

3.1.2 Analisis Kebutuhan Sistem	13
3.1.3 Perancangan	13
3.1.4 Implementasi dan Pengambilan Data.....	14
3.1.5 Pengolahan Data dan Kesimpulan	15
3.2 Blok Diagram	16
BAB IV	17
IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Implementasi Topologi Jaringan dan Load Balancing.....	17
4.1.1 Konfigurasi Router Mikrotik	18
4.1.2 Konfigurasi Mikrotik R4 untuk <i>Load Balancing</i>	20
4.2 Pengujian dan Analisis	25
BAB V.....	43
KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN B	47
KARTU KONSULTASI DOSEN 1.....	47
LAMPIRAN C	48
KARTU KONSULTASI DOSEN 2.....	48
LAMPIRAN D.....	49
LAMPIRAN LAIN-LAIN	49
LAMPIRAN D.....	69
DATA HASIL PENGUJIAN <i>THROUGHPUT</i>	69

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Penginputan data dari setiap skenario pengujian	14
Tabel 3. 2 Perbandingan QoS	15
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Pengukuran Kualitas Jaringan Melalui Router.....	27
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian QoS saat 3 Jalur Aktif Melalui Switch	30
Tabel 4. 3 Tabel Hasil Pengujian QoS saat 1 Jalur Mati Melalui Switch.....	33
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian <i>Throughput</i> Melalui Router	36
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian <i>Throughput</i> Melalui Switch.....	37
Tabel 4. 6 Pengamatan Trace Route Tanpa <i>Load Balancing</i>	40
Tabel 4. 7 Pengamatan Trace Route Pada Metode <i>Load Balancing ECMP</i>	41
Tabel 4. 8 Pengamatan Trace Route Pada Metode <i>Load Balancing NTH</i>	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Topologi Jaringan.....	16
Gambar 4. 1 Topologi Jaringan.....	17
Gambar 4. 2 Hasil Test Kecepatan Internet ISP 1 : GSM XL	25
Gambar 4. 3 Hasil Test Kecepatan Internet ISP 2 : GSM IM3	25
Gambar 4. 4 Hasil Test Kecepatan Internet ISP 3 : Telkom LAB D	26
Gambar 4. 5 Data Delay dan Jitter Streaming 3 ISP Aktif Router	27
Gambar 4. 6 Data Delay dan Jitter Download 3 ISP Aktif Router	28
Gambar 4. 7 Data Delay dan Jitter Streaming 1 ISP Non-aktif Router	28
Gambar 4. 8 Data Delay dan Jitter Download 1 ISP Non-aktif Router	29
Gambar 4. 9 Data Packet Loss Download 3 ISP Aktif Router	29
Gambar 4. 10 Packet Loss Download 3 ISP Aktif Switch.....	31
Gambar 4. 11 Delay Download 3 ISP Aktif Switch	31
Gambar 4. 12 Jitter Download 3 ISP Aktif Switch.....	32
Gambar 4. 13 <i>Delay Download</i> 3 ISP Aktif Switch	32
Gambar 4. 14 <i>Jitter Download</i> 3 ISP Aktif Switch	33
Gambar 4. 15 <i>Packet Loss Download</i> 1 ISP Non-Aktif Switch.....	34
Gambar 4. 16 <i>Delay Streaming</i> 1 ISP Non-Aktif Switch.....	34
Gambar 4. 17 <i>Jitter Streaming</i> 1 ISP Non-Aktif Switch.....	34
Gambar 4. 18 <i>Delay Download</i> 1 ISP Non-Aktif Switch	35
Gambar 4. 19 <i>Jitter Download</i> 1 ISP Non-Aktif Switch	35
Gambar 4. 20 Throughput Melalui Router.....	36
Gambar 4. 21 Total <i>Throughput</i> Melalui Switch.....	37
Gambar 4. 22 Trafik Sebelum Load Balancing	38
Gambar 4. 23 Persebaran Trafik Load Balancing ECMP	38
Gambar 4. 24 Persebaran Jalur Metode NTH	39

INTISARI

Tinjauan Performa *Load Balancing ECMP* Dengan *NTH* Pada Implementasi Beberapa Jalur Internet

Oleh

NOLA KERENZIA

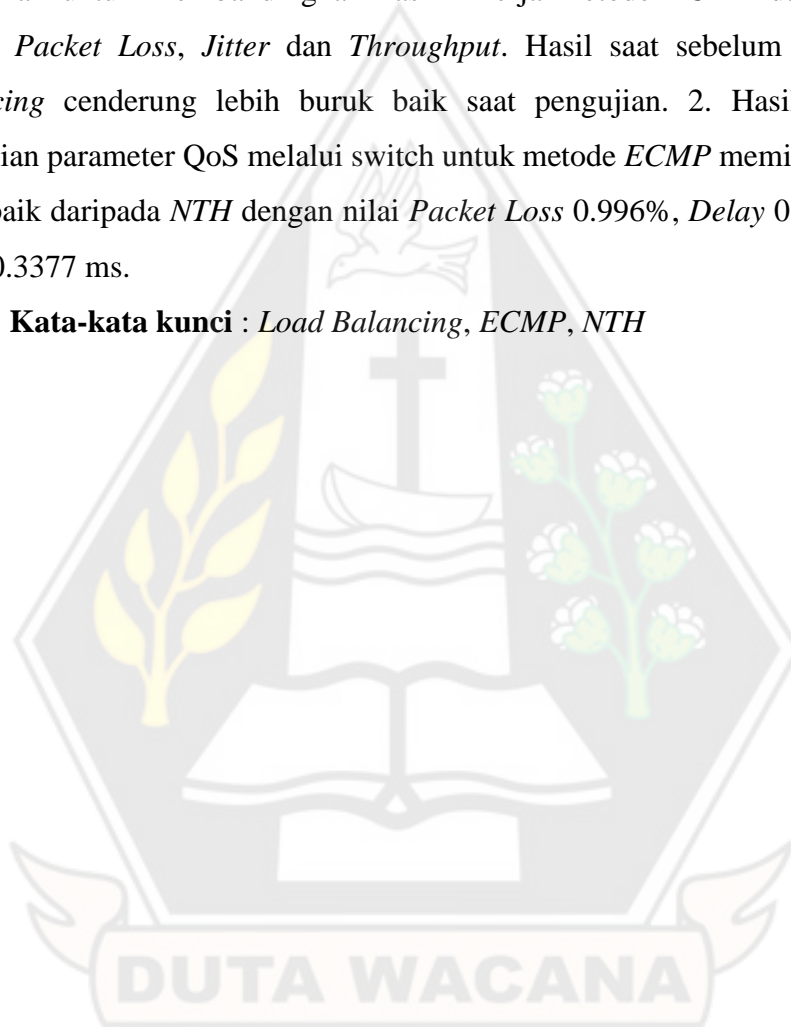
71190512

Pada teknologi modern Internet merupakan hal yang sangat penting. Dunia Pendidikan seperti Universitas memiliki ketergantungan tinggi terhadap internet karena hampir keseluruhan aktivitas belajar-mengajar membutuhkan akses internet baik saat dosen/guru mengajar. Penggunaan internet dengan jumlah yang besar memerlukan *Bandwidth* yang besar juga, permasalahannya penggunaan internet dengan *Bandwidth* yang besar jika hanya diperoleh dari satu penyedia layanan internet akan menimbulkan banyak resiko. Universitas-universitas saat ini juga menggunakan lebih dari satu penyedia layanan internet atau sering disebut Internet Service Provider (*ISP*), maka diperlukan cara agar pembagian *Bandwidth* pada dua atau lebih jalur *ISP* dapat seimbang. Metode yang akan digunakan untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan *Load Balancing* atau proses pendistribusian trafik jaringan ke beberapa server,

Pada penelitian ini penulis akan membandingkan dua kinerja metode *Load Balancing* yaitu *ECMP* dan *NTH* pada router mikrotik. Pengujian dibagi menjadi dua tahapan yang pertama yaitu pemberian *Bandwidth* yang sama pada keempat link. Setelah *Bandwidth* dibagi akan dilakukan pengujian dengan beberapa scenario. penulis akan mencatat kecepatan dari keempat *ISP* sebelum dilakukan konfigurasi *Load Balancing*. Setelah peneliti mencatat hasil pengujian tersebut peneliti akan menerapkan teknik *Load Balancing* dengan metode yang akan dibandingkan.

Adapun skenario-skenario yang dimaksud adalah setiap device melakukan download file dengan ukuran 200 MB sampai 500 MB. setiap Device meminta request pada router untuk mengakses youtube. Pengolahan data dilakukan menggunakan metode QoS dengan cara menghitung kualitas kinerja kedua metode yang telah diimplementasikan. Pada QoS terdapat beberapa parameter yang digunakan untuk membandingkan hasil kinerja metode *ECMP* dan *NTH* yaitu *Delay*, *Packet Loss*, *Jitter* dan *Throughput*. Hasil saat sebelum adanya *Load Balancing* cenderung lebih buruk baik saat pengujian. 2. Hasil keseluruhan pengujian parameter QoS melalui switch untuk metode *ECMP* memiliki hasil yang lebih baik daripada *NTH* dengan nilai *Packet Loss* 0.996%, *Delay* 0.3539 ms, dan *Jitter* 0.3377 ms.

Kata-kata kunci : *Load Balancing, ECMP, NTH*



ABSTRACT

Performance Overview Of *Ecmp Load Balancing* With *Nth* On The Implementation Of Several Internet Lines

By

NOLA KERENZIA

71190512

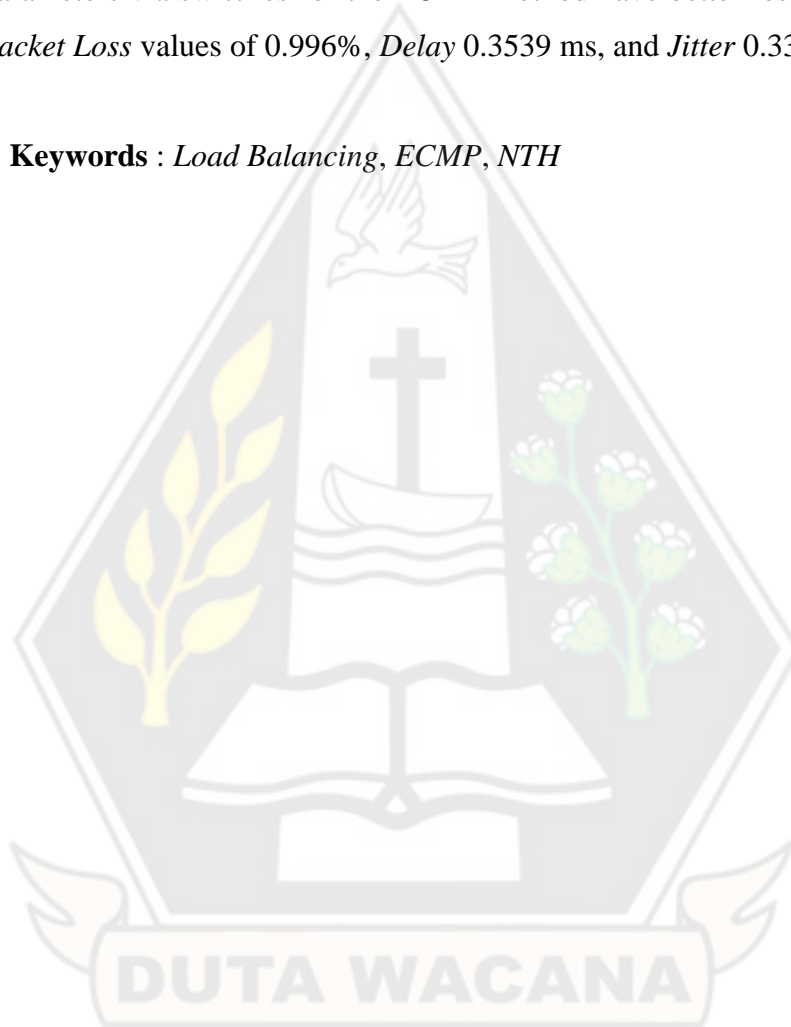
In modern technology the Internet is very important. The world of education, such as universities, has a high dependence on the internet because almost all teaching and learning activities require internet access when lecturers/teachers are teaching. Using large amounts of internet requires large *Bandwidth*. The problem is that using internet with large *Bandwidth*, if only obtained from one internet service provider, will cause many risks. Therefore, universities currently also use more than one internet service provider or often called an Internet Service Provider (*ISP*). So a way is needed so that the distribution of *Bandwidth* on two or more *ISP* lines can be balanced. The method that will be used to overcome this is by using *Load Balancing* or the process of distributing network traffic to several servers.

In this research the author will compare the performance of two *Load Balancing* methods, namely *ECMP* and *NTH* on the Mikrotik router. Testing is divided into two stages, the first is providing the same *Bandwidth* on all four links. After the *Bandwidth* is divided, testing will be carried out with several scenarios. The author will record the speed of the four *ISPs* before configuring *Load Balancing*. After the researcher records the test results, the researcher will apply the *Load Balancing* technique with the methods to be compared.

The scenarios in question are that each device downloads a file with a size of 200 MB to 500 MB. Each device asks the router to access YouTube. Data

processing is carried out using the QoS method by calculating the performance quality of the two methods that have been implemented. In QoS there are several parameters used to compare the performance results of the *ECMP* and *NTH* methods, namely *Delay*, *Packet Loss*, *Jitter* and *Throughput*. The results before *Load Balancing* tend to be worse during testing. 2. The overall results of testing QoS parameters via switches for the *ECMP* method have better results than *NTH* with *Packet Loss* values of 0.996%, *Delay* 0.3539 ms, and *Jitter* 0.3377 ms.

Keywords : *Load Balancing, ECMP, NTH*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pada teknologi modern Internet merupakan hal yang sangat penting. Dunia Pendidikan seperti Universitas memiliki ketergantungan tinggi terhadap internet karena hampir keseluruhan aktivitas belajar-mengajar membutuhkan akses internet baik saat dosen/guru mengajar, pemberian serta pengumpulan tugas, dan hal lainnya. Penggunaan internet dengan jumlah yang besar memerlukan *Bandwidth* yang besar juga, permasalahannya penggunaan internet dengan *Bandwidth* yang besar jika hanya diperoleh dari satu penyedia layanan internet akan menimbulkan banyak resiko. Seperti, overload sehingga penggunaan internet akan lebih lambat karena traffic lebih besar, serta tidak ada backup saat layanan internet tersebut terputus. Oleh sebab itu, universitas-universitas saat ini juga menggunakan lebih dari satu penyedia layanan internet atau sering disebut *Internet Service Provider (ISP)*. Pada pembuatan infrastruktur jaringan penggunaan lebih dari satu *ISP* bertujuan untuk menghindari terputusnya akses internet dengan artian lain menjaga kualitas akses internet sehingga dapat memiliki jalur cadangan internet apa bila jalur utama down yang berakibat terganggunya kinerja perusahaan dalam menjalankan tugasnya (Idham, Rodianto, & Wahyudi, 2022). (Hikmata, Najib, & Sumaryono, 2016) Pemakaian lebih dari satu *ISP* diharapkan dapat mengoptimalkan jaringan internet sehingga kebutuhan akan akses internet yang tinggi dapat terpenuhi. Pada kenyataannya penggunaan lebih dari satu *ISP* tidak selalu memberikan hasil yang baik, seringkali tidak seimbang beban disetiap jalur dapat mempengaruhi sinyal internet. Beberapa masalah berikut ini dapat ditemukan saat menggunakan teknik tersebut yaitu terjadinya overload atau kelebihan beban pada salah satu jalur *WiFi*, biaya trafik yang disalurkan untuk jalur koneksi menjadi lebih banyak (jalur yang dilewati menjadi tidak optimal), dan waktu tanggap yang cukup lama serta hasil *Throughput* yang tidak maksimal.

Berdasarkan latar belakang yang tertera pada penjelasan diatas maka diperlukan cara agar pembagian *Bandwidth* pada dua atau lebih jalur *ISP* dapat seimbang. Metode yang akan digunakan untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan *Load Balancing* atau proses pendistribusian trafik jaringan ke beberapa server, sehingga beban trafik yang ditanggung dipastikan tidak overload dan dapat terbagi dengan seimbang. Penggunaan metode ini diharapkan dapat mengoptimalkan jalur traffic melalui pembagian *Bandwidth* dan beban kerja sehingga server yang dituju dapat merespon dengan cepat serta dapat terhindar dari kendala overloading. *Load Balancing* dapat dilakukan dengan beberapa metode implementasi tiga diantaranya yaitu *Equal-Cost Multi-Path (ECMP)*, *Per Connection Classifier (PCC)* dan *NTH*. Pada penelitian ini penulis akan membandingkan dua kinerja metode *Load Balancing* yaitu *ECMP* dan *NTH* pada router mikrotik. Mikrotik adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menjadikan komputer sebuah router network yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk IP network dan jaringan *Wireless*, baik untuk digunakan oleh *ISP* dan provider hotspot (Wijaya & Panca, 2020).

Penelitian ini mengacu pada penelitian yang sudah ada sebelumnya yaitu Analisis Perbandingan Metode *Load Balancing ECMP, NTH, dan PCC* Menggunakan MikroTik *Cloud Hosted Router* pada GNS3 (Hikmata, Najib, & Sumaryono, 2016) dimana penelitian ini menggunakan simulator GNS3. Hasil yang didapatkan belum akurat karena penelitian tidak diimplementasikan langsung dilapangan. Melanjutkan dari penelitian tersebut penulis akan melakukan perbandingan antara metode *ECMP* dan *NTH* yang diimplementasikan langsung menggunakan Mikrotik. Pada penelitian penulis akan menggunakan *ISP* jenis *Bandwidth Shared* yang berarti *Bandwidth* yang dibagi pada jalur data kemungkinan akan memiliki nilai yang dapat berubah naik atau turun. Penulis juga akan membandingkan implementasi metode menggunakan *ISP* jenis *Bandwidth dedicated* yang berarti *Bandwidth* pada jenis ini tetap atau tidak berubah rubah.

Maka dari itu penulis melakukan analisis penelitian yang menjadi topik skripsi ini dengan judul “TINJAUAN PERFORMA *LOAD BALANCING ECMP* DENGAN *NTH* PADA IMPLEMENTASI BEBERAPA JALUR INTERNET”.

Penulis mengharapkan hasil pada penelitian ini dapat membantu pembaca dalam memilih metode yang cocok digunakan berdasarkan jumlah *ISP* yang digunakan ataupun jenis *Bandwidth* yang dipakai.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan pada Latar Belakang penulis, maka permasalahan-permasalahan yang akan diteliti pada skripsi ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Bagaimana perbandingan kinerja antara metode *Load Balancing ECMP* dan *NTH*
- b. Apakah terdapat perbedaan hasil saat menerapkan *Load Balancing* dan saat tidak menerapkan *Load Balancing*

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Jumlah *ISP* yang diamati sebanyak 3 yaitu Indihome, XL dan Indosat.
- b. Lokasi studi kasus penelitian ini adalah Lab D Universitas Kristen Duta Wacana
- c. Parameter yang digunakan dalam pengujian ada 5 yaitu pengujian *Bandwidth, Delay, Packet Loss, Throughput, dan Jitter*

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini mengetahui hasil pengujian antara metode *ECMP* dan metode *NTH* yang memiliki nilai terbaik saat diimplementasikan pada lebih dari satu *ISP*.

1.5. Manfaat Penelitian

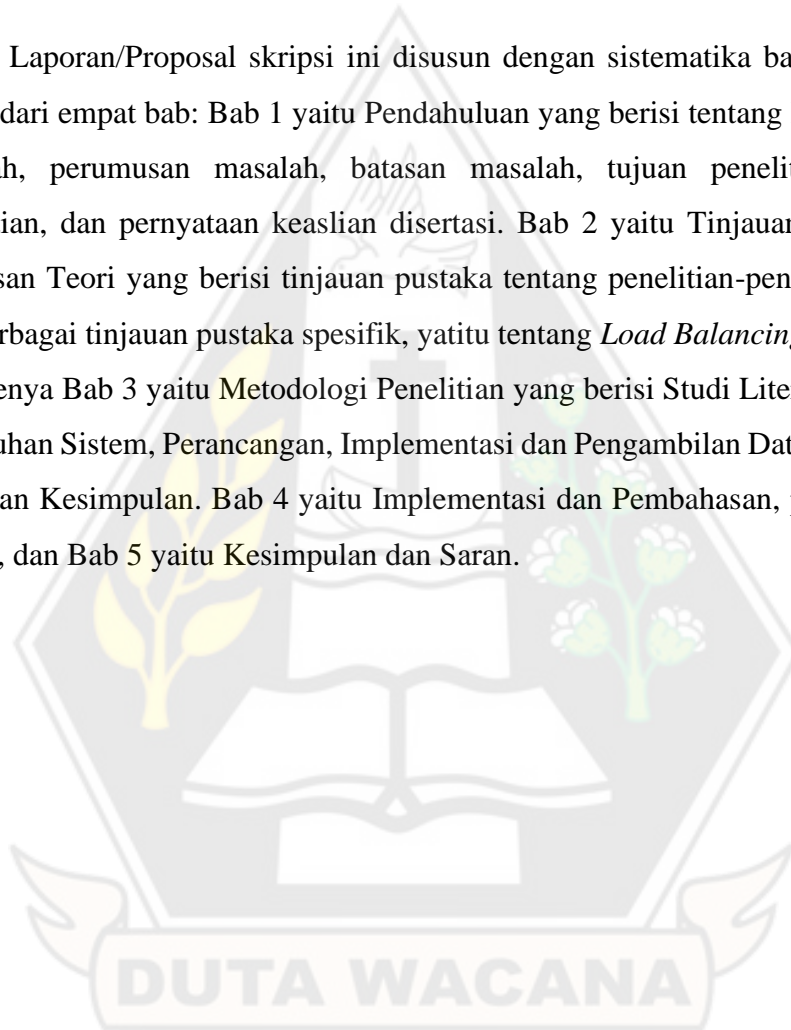
Hasil penelitian pada Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penulis maupun pembaca sebagai bahan pertimbangan untuk memilih metode terbaik saat melakukan *Load Balancing* pada lebih dari 1 jalur *ISP* yang disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi seperti pada penelitian perbandingan antara keempat *ISP* dengan metode *Load Balancing ECMP* dan *NTH*.

1.6. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini metodologi penelitian yang dilakukan yaitu: Studi Literatur, Analisis Kebutuhan Sistem, Perancangan, Implementasi dan pengambilan data, dan Pengolahan Data.

1.7. Sistematika Penulisan

Laporan/Proposal skripsi ini disusun dengan sistematika bagian pertama, terdiri dari empat bab: Bab 1 yaitu Pendahuluan yang berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan pernyataan keaslian disertasi. Bab 2 yaitu Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori yang berisi tinjauan pustaka tentang penelitian-penelitian terkait, dan berbagai tinjauan pustaka spesifik, yaitu tentang *Load Balancing* dan metode-metodenya Bab 3 yaitu Metodologi Penelitian yang berisi Studi Literatur, Analisis Kebutuhan Sistem, Perancangan, Implementasi dan Pengambilan Data, Pengolahan Data dan Kesimpulan. Bab 4 yaitu Implementasi dan Pembahasan, pengujian dan analisis, dan Bab 5 yaitu Kesimpulan dan Saran.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

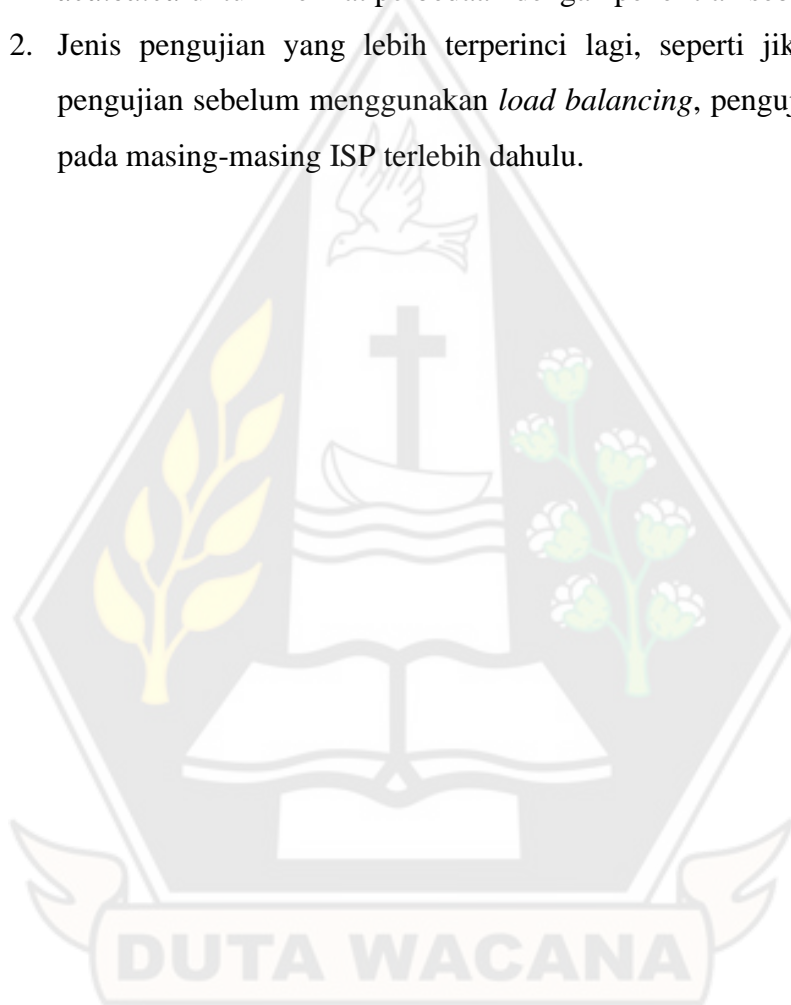
Berdasarkan hasil pengujian dan analisis setiap data yang ada didukung dengan landasan teori yang ada maka dari hasil penelitian tinjauan metode *Load Balancing ECMP* dan *NTH* dapat disimpulkan:

1. Implementasi metode sesuai dengan topologi yang ada berhasil dan berjalan sebagaimana mestinya.
2. Setelah dianalisis piranti jaringan berperan penting dalam pengambilan data untuk mendapatkan hasil *Delay*, *Jitter*, *Packet Loss* yang bagus, maka piranti yang digunakan juga sebaiknya memiliki spesifikasi yang bagus.
3. Hasil keseluruhan pengujian parameter QoS melalui router didapatkan bahwa *NTH* memiliki nilai *packet loss* lebih kecil dibandingkan *ECMP* yaitu sebesar 3.05% dibandingkan *ECMP* sebesar 3.067%. Nilai *delay* saat menggunakan metode *ECMP* lebih kecil dari metode *NTH* yaitu sebesar 0.428 ms dibandingkan *NTH* sebesar 0.442 ms. Nilai *jitter* saat menggunakan metode *ECMP* lebih kecil dari metode *NTH* yaitu sebesar 0.399 ms dibandingkan *NTH* sebesar 0.443 ms.
4. Hasil keseluruhan pengujian parameter QoS melalui *segment switch* untuk metode *ECMP* memiliki hasil terkecil untuk semua parameter yaitu *Packet Loss* 0.996%, *Delay* 0.3539 ms, dan *Jitter* 0.3377 ms.
5. Saat dilakukan pengujian *Throughput* menggunakan *fast.com* menghasilkan metode *NTH* memiliki nilai *Throughput* yang lebih tinggi dari *ECMP* yaitu saat pengujian melalui *segment router* sebesar 8.147 Mbps untuk upload dibandingkan dengan metode *ECMP* sebesar 6.167 Mbps. Serta, 18.1933 Mbps untuk download dibandingkan metode *ECMP* sebesar 14.99 Mbps. Selanjutnya, pengujian melalui *segment switch* pada 4 PC diperoleh nilai tertinggi dengan metode *NTH* yaitu sebesar 11.093 Mbps upload dan 33.722 Mbps untuk download.

5.2 Saran

Pada penelitian ini penulis melakukan pengujian *Load Balancing* dengan 3 *ISP* yaitu menggunakan 2 GSM dan 1 *ISP* Telkom dengan bandwidth *up to*. Selama penelitian ini saran yang diberikan penulis adalah sebagai berikut :

1. Penelitian yang akan datang diharapkan menggunakan bandwidth *dedicated* untuk melihat perbedaan dengan penelitian sebelumnya.
2. Jenis pengujian yang lebih terperinci lagi, seperti jika mengambil pengujian sebelum menggunakan *load balancing*, pengujian dilakukan pada masing-masing *ISP* terlebih dahulu.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, U. A., Tarihoran, A., & Mardiansyah, Y. (2021). ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA LOAD BALANCING DENGAN METODE PCC DAN METODE ECMP PADA MIKROTIK ROUTERS. *e-Proceeding of Engineering*, 11925-11937.
- Darmawan, & Imanto, T. (2017). Analisa Link Balancing dan Failover 2 Provider Menggunakan Border Gateway Protocol (BGP) Pada Router Cisco 7606s. *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, 327.
- Hikmata, G. P., Najib, W., & Sumaryono, S. (2016). Analisis Perbandingan Metode Load Balancing ECMP, NTH, dan PCC Menggunakan Mikrotik Cloud Hosted Router Pada GNS3. *Skripsi*.
- Idham, Rodianto, & Wahyudi, H. (2022). JINTEKS (Jurnal Informatika Teknologi dan Sains)ISSN 2686-3359 (Online)Vol. 4No. IMPLEMENTASI LOAD BALANCINGDAN FAILOVERPADA JARINGAN INTERNET MENGGUNAKAN METODE NTH. *JINTEKS (Jurnal Informatika Teknologi dan Sains)*, 131-136.
- Mustofa, Z. (2022, Januari 26). *Pengertian Topologi Jaringan Dan Jenis – Jenisnya*. Retrieved from teknik-informatika-s1.stekom.ac.id/: <https://teknik-informatika-s1.stekom.ac.id/informasi/baca/Pengertian-Topologi-Jaringan-dan-Jenis-Jenisnya/5e170377e8c03c2965f14b9d1a8f2895ef421ed5>
- Nasser, H., & Witono, T. (n.d.). Analisis Algoritma Round Robin, Least Connection, dan Ratio Pada Load Balancing Menggunakan Opnet Modeler. 27-28.
- Saharuna, Z., Nur, R., & Sandi, A. (2020). ANALISIS QUALITY OF SERVICE JARINGAN LOAD BALANCING MENGGUNAKAN METODE PCC DAN NTH. *CESS (Journal of Computer Engineering System and Science)*, 131-136.
- Sukendar, T. (2017). Keseimbangan Bandwidth Dengan Menggunakan Dua ISP Melalui Metode NTH Load Balancing Berbasis Mikrotik. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI* , 86-92.

- Sukri, & Jumiati. (2017). ANALISA BANDWIDTH MENGGUNAKAN METODE ANTRIAN Per Connection Queue. *RABIT : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, 137.
- Tantoni, A., Mutawalli, L., & Zaen, M. T. (2022). Komparasi QoS Load Balancing Pada 4 Line Internet dengan Metode PCC, ECMP dan NTH. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 110-999.
- Tantoni, A., Setyanto, A., & Pramono, E. (n.d.). Analisis dan Perancangan Blueprint Infrastruktur Jaringan Komputer Untuk Mendukung Implementasi Sistem Informasi Pada STMIK Lombok. *Analisis Dan Perancangan BluePrint In*, 3.
- Utami, P. R. (n.d.). Analisis Perbandingan Quality Of Service Jaringan Internet Berbasis Wireless Pada Layanan Internet Service Provider (ISP) Indihome dan First Media. 131.
- Wijaya, N. H., & Panca, B. S. (2020). Analisis Litensi Metode PCC, NTH dan ECMP untuk Load Balance dan Failover. *Jurnal Strategi*, 177-189.

